

⑨ 日本国特許庁 (JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭58—160560

⑪ Int. Cl.<sup>3</sup>  
F 03 B 3/12

識別記号

庁内整理番号  
7815—3H

⑬ 公開 昭和58年(1983)9月24日

発明の数 1  
審査請求 未請求

(全 4 頁)

⑭ フランス水車ランナ

⑯ 特 願 昭57—43238

⑰ 出 願 昭57(1982)3月17日

⑱ 発 明 者 菱田康男

日立市幸町3丁目1番1号株式  
会社日立製作所日立工場内

⑲ 発 明 者 横山俊昭

日立市幸町3丁目1番1号株式

会社日立製作所日立工場内

⑳ 発 明 者 川本一俊

日立市幸町3丁目1番1号株式  
会社日立製作所日立工場内

㉑ 出 願 人 株式会社日立製作所

東京都千代田区丸の内1丁目5  
番1号

㉒ 代 理 人 弁理士 長崎博男 外1名

明 細 書

発明の名称 フランス水車ランナ

特許請求の範囲

1. フランス水車ランナのランナ羽根の入口部圧力面上に、主流方出に沿って位置し、ランナクラウンからランナバンドに流れる二次流れを防止する二次流れ防止部材が設けてあることを特徴とするフランス水車ランナ。

2. 前記二次流れ防止部材が、前記ランナ羽根に直角に取り付けられた長方形又は台形の板体である特許請求の範囲第1項記載のフランス水車ランナ。

3. 前記板体が、ランナ出口直径がD。(m)の場合、

$0.05D \leq \text{長さ} \leq 0.3D$ 。

$0.01D \leq \text{高さ} \leq 0.05D$ 。

$0.005D \leq \text{板厚} \leq 0.03D$ 。

を満足する寸法を有し、ランナ羽根1枚当り1～5枚設けられている特許請求の範囲第2項記載のフランス水車ランナ。

発明の詳細な説明

本発明は、フランス水車ランナに関するものである。

フランス水車は、ダム水位が所定の値に達する迄の運転のように、設計点から大きく離れた状態で運転する場合には、激しいキャビテーションが発生する。

このキャビテーションの発生を防止するためには、種々のランナが提案されている。第1図および第1図のI—I断面を示す第2図はその一例を示すもので、ランナ羽根1の入口部に各羽根を連ねて環状の整流板4を設けた構造になっている。

2、3は、それぞれ、ランナクラウン、ランナバンド、D<sub>1</sub>はランナ入口直径を示している(以下、同一部分には同一符号を付す。)。しかし、この整流板4は羽根外周部に環状に設けられているため、ランナの回転による遠心力が大となり強度上好ましいものではなく、水力的にも、環状の整流板4がランナ内を流れる主流の方向をも強制することになり、反って流れを乱すので、振動、キャ

ピテーションを減ずるためにはむしろ逆効果となることが実験等でも容易に確認できる。

また、別の例には、第3図に示すように、ランナ羽根1の出口に整流板5を設けてランナ内の流れを制御するものがある。しかし、このような整流板5を最も流速が大となるランナ出口に設ける場合には、それ自体がキャピテーションを誘起することになる。さらに、低落差運動時のキャピテーションはランナ羽根入口角と流入角とのくいちがいに起因するものであるから、出口側に整流板を取り付けてもキャピテーション防止用としては効果はない。

本発明は、このような問題点を除去し、設計落差より低い落差で運転する場合にランナ羽根入口に発生する流れの剝離、乱れに起因するキャピテーションの防止可能なフランシス水車ランナを提供することを目的とし、フランシス水車ランナのランナ羽根の入口部圧力面上に、主流方向に沿って位置し、ランナクラウンからランナバンドに流れる二次流れを防止する二次流れ防止部材が設け

ベクトルは $\vec{c}_1$ に変化する。 $\vec{c}_1$ の値は、設計落差(H)、低落差(H')から

$$c_1 = \sqrt{\frac{H'}{H}} \cdot c_1 \quad (c_1 < c_1) \quad \dots\dots (2)$$

と表わされる。従つて、第5図に示すように、相対入口速度ベクトル $\vec{w}_1$ は羽根入口角、 $\beta_1$ とくいち違い( $\Delta\beta$ )を生じることになる。

このくいち違いが羽根入口圧力面における剝離6を発生させ、さらにこれが原因となつて羽根入口圧力面におけるランナクラウンからランナバンドへ流れる二次流れを発生する。第6図は二次流れを説明する斜視図で、7および8はそれぞれ、主流(方向)および二次流れ(方向)を示している。この図の示すように、ランナクラウン2からランナバンド3へ流れる二次流れ8は隣接の羽根出口側負圧面方向に流れ込み、元々流速の大なる部分をさらに加速し、あるいは加振することになり、この現象によつて、低落差運転にも拘わらず、羽根出口側負圧面に激しいキャピテーション9が発生することになる。この発明は、このような検討

であることを特徴とするものである。

本発明は、従来のフランシス水車ランナにおけるキャピテーションの発生原因の究明結果に基づいてなされたものである。

一般に、水車は同期速度で規制された一定の回転速度N(rpm)で運転される。その時のランナ羽根入口の周速 $u_1$ (m/s)は一定値、即ち $u_1 = (\pi N / 60) \cdot D_1$ (m/s)  $\dots\dots (1)$ である。

落差が設計値あるいはそれに近い値であれば、ランナ内に流れ込む水の絶対入口速度ベクトル $\vec{c}_1$ とランナ羽根周速ベクトル $\vec{u}_1$ とのベクトル差、すなわち、相対入口速度ベクトル $\vec{w}_1$ は、第3図のII-II断面を示す第4図のランナ羽根入口速度三角形に示すように、ランナ羽根入口角度 $\beta_1$ と一致するので、ランナ内の水の流れは羽根に沿つて無理なく進む。

ところが、運転落差が設計値より小となると、同じく第3図のII-II断面を示す第5図のランナ羽根入口速度三角形に示すように、絶対入口速度

結果に基づいて合理的な二次流れ防止方法を探究した結果得られたもので、例えば、羽根に直角に取り付けられる長方形又は台形の板体を羽根の入口部圧力面上に主流方向に沿って位置せしめた二次流れ防止部材を設けることによつて所期の目的の達成の可能な点に想到したものである。

以下、実施例について説明する。

第7図は一実施例の斜視図、第8図は要部の説明図を示し、10、10が二次流れ防止部材で、10、10はランナ羽根1の入口部圧力面上に主流方向に沿って位置して設けられた台形の板体よりなつている。このようにランナ羽根1の入口部圧力面上に二次流れ防止部材10、10が主流方向に沿って設けられていると、ランナクラウン2からランナバンド3方向に二次流れ11が流れても、二次流れ防止部材10の台形の板体によつてその進行が阻害され、その後は台形の板体に沿つて流れるようになる。従つて、二次流れ11は二次流れ防止部材10によつて主流と同じ方向へ流れるようになり、隣接の羽根出口側負圧面方向に

流れ込むのが防止されるのでキャビテーションが低減され、それと同時に、水車効率を向上させることが可能となる。

この二次流れ防止部材は、流体力学的、強度的には、その長さ、高さ、板厚が、ランナ出口直径が  $D$ 、(m) の場合、それぞれ、

$$0.05D \leq \text{長さ}(L) \leq 0.3D.$$

$$0.01D \leq \text{高さ}(h) \leq 0.05D.$$

$$0.005D \leq \text{板厚}(t) \leq 0.03D.$$

の条件を満足する場合に最も効果的であり、これらの値より小さい場合には二次流れの効果的な防止ができず、これらの値より大きい場合には重量の増加による水車効率の低下のため望ましくない。また取付板数はランナ羽根1枚当り1～5枚が最も効果的である。また、二次流れ防止部材の外表面は、全て角を丸めて主流を阻げないようにすることが望ましい。

このように、実施例のフランシス水車ランナは設計値よりも低い落差で運転した場合に発生する二次流れを防止することができ、従つて、この二

次流れによつて生ずる激しいキャビテーションをも防止することができ、さらに水車効率も向上させることが可能である。

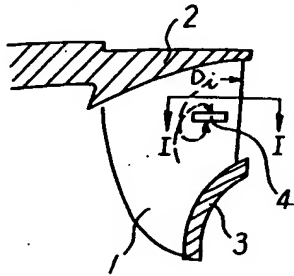
以上の如く、本発明は設計落差より低い落差で運転する場合にランナ羽根入口に発生する流れの剝離、乱れに起因するキャビテーションの防止可能なフランシス水車ランナの提供を可能とするもので、産業上の効果の大なるものである。

図面の簡単な説明

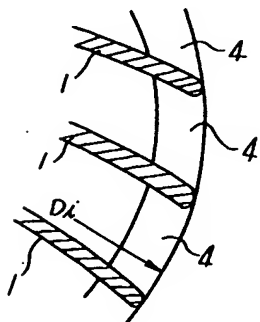
第1図はフランシス水車ランナの従来例の断面図、第2図は第1図のI-I断面図、第3図は同じく他の従来例の断面図、第4図はよび第5図はそれぞれ異なる運転条件におけるランナ羽根入口速度三角形を示す第3図のII-II断面図、第6図は同じく従来例の斜視図、第7図は本発明のフランシス水車ランナの一実施例の斜視図、第8図は第7図の要部断面図である。

1…ランナ羽根、2…ランナクラウン、3…ランナバンド、7…主流(方向)、10…二次流れ防止部材、11…二次流れ(方向)。

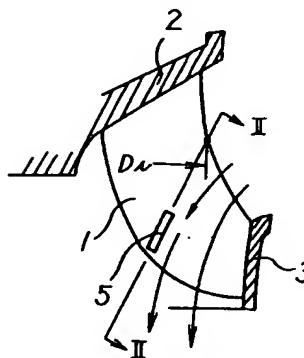
第1図



第2図



第3図



第4図

